

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-6519

⑤ Int.Cl.⁵

G 02 F 1/133
1/1335

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

8806-2H
8106-2H

⑬ 公開 平成3年(1991)1月14日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全8頁)

⑭ 発明の名称 投写型表示装置

⑰ 特 願 平1-141674

⑱ 出 願 平1(1989)6月2日

⑲ 発 明 者 熊 川 克 彦 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者 津 田 圭 介 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者 菊 地 伊 佐 子 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
㉑ 代 理 人 弁理士 栗 野 重 孝 外1名

明 細 書

1、発明の名称

投写型表示装置

2、特許請求の範囲

(1) 光学補償用複屈折層と、水平配向処理された液晶層と、反射電極層とがこの順に積層されており、光学補償用複屈折層の光学軸から20～70度の角度をなす方向に主軸のあるほぼ直線偏光状態の入射光を得る光学手段を備えていることを特徴とする投写型表示装置。

(2) ねじれ構造がない液晶層を用いた請求項(1)記載の投写型表示装置。

(3) 液晶層よりなる光学補償用複屈折層を用いた請求項(1)記載の投写型表示装置。

(4) 光学異方性を有するフィルムよりなる光学補償用複屈折層を用いた請求項(1)記載の投写型表示装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、文字や図形などの情報や、各種の映

像を大きく拡大投写表示する投写型表示装置に関するものである。

従来の技術

近年、投写型表示装置は大画面表示のディスプレイとして研究開発がさかんにおこなわれ、特に、液晶を用いたものは光学系の構造を単純化し薄型軽量で品位のよい表示を得るものとして注目されている。

以下、図面を参照しながら、上述した従来の投写型表示装置の一例について説明する。

第7図は従来の投写型表示装置の構成図であり、51は光源、52は偏光ビームスプリッタであり、偏光成分のうちp偏光成分を透過し、s偏光成分を反射して液晶層53の方に向かわせる。54は反射層である。また、55は表示のための給電手段、56は投写レンズである。

以上のように構成された投写型表示装置について、以下その動作の説明をする。

まず、光源51から発せられた光は、偏光ビームスプリッタ52に入射し、このうちs偏光成分

(第7図では紙面奥行方向に電気振動面を持つ直線偏光)のみが反射されて液晶層53に向かう。こうして直線偏光化された光が液晶層53に入射し、これを通過し、反射層54によって反射され、再び液晶層53を通過する。この過程において光は液晶層53の影響を受け、その偏光状態は伝搬とともに変化していく。液晶層53を再び通り抜けた光は、次に偏光ビームスプリッタ52へと向かう。偏光ビームスプリッタ52への再入射光に含まれるp偏光成分が投写レンズ56に向かって透過し、投写レンズ56により拡大投写されてスクリーン上(図示せず)に結像される。従って、表示輝度は偏光ビームスプリッタ52への再入射光に含まれるp偏光成分に応じたものとなる。また、表示のための給電手段55は、液晶層53に電圧を印加してその分子配列を変化させ、この出射光のなかに含まれるp偏光成分の量を制御する働きを行なっている。

次に、液晶パネルの動作について説明する。第8図は光学素子と液晶分子の方向を示す構成図、

光が出射される。この場合には、p偏光が存在しないので表示は黒である。なお、リターデーションが十分に大きくない場合でもこれを適切な値に設定すれば反射面での偏光状態をほぼ直線偏光とすることができ、この場合にも液晶層からの出射光はs偏光成分のみとなり表示は黒となるが、このリターデーションの条件は波長に依存しているため波長によってはまれ光が生じる。

一方、液晶層62に電圧が印加された場合には、第9図の右側の画素に示されるように液晶分子77はやや基板面に対して起きた状態となり、垂直入射光に対する複屈折は減少する。この場合には、液晶層の旋光性が不足するため入射直線偏光は液晶分子のねじれ構造に沿って回転することはできず、液晶の複屈折性の影響により伝搬光には楕円偏光成分が生じてくる。この楕円偏光成分の影響は往復で相殺されないで、液晶層62から出射する光にはp偏光成分が生じ、白表示が行なわれる。液晶層62に印加する電圧をさらに大きくした場合には、すべての液晶分子77が基板に

第9図は液晶パネルの構成を示す断面図である。第8図において、液晶層62はねじれ角を45度としたツイスト・ネマティック構成をとっており、偏光ビームスプリッタ側の液晶分子64の長軸は入射直線偏光の偏光面とほぼ平行(あるいはほぼ直角)になるような配置がとられている。第9図において、77は液晶分子を示しており、左側の画素は電圧無印加状態を、右側の画素は電圧印加の状態を示している。なお、74はスイッチング用のトランジスタである。

このように構成された液晶パネルにおいて、液晶の複屈折(Δn)と液晶層の厚み(d)の積($\Delta n \cdot d$;リターデーション)が十分に大きい場合には、入射直線偏光は液晶層62のねじれ構造に沿ってその偏光面を回転させ、偏光面が45度回転した直線偏光となって反射面63に到達する。反射面63で反射された光も同様に液晶層62のねじれ構造に沿ってその偏光面を回転させるので、偏光面は往きとは逆方向に45度回転し、結局、液晶層からは入射時と同じ偏光面の直線偏

垂直な配列をとるようになり、垂直入射光に対する複屈折性がなくなり、液晶層62は偏光状態に対して影響を及ぼさなくなる。この場合には、伝搬にともなう偏光状態の変化はなく、液晶層62からの出射光はs偏光成分のみであり、表示は黒となる。

従って、電圧印加にともなう表示輝度の変化は第10図に示すようなものとなる。輝度は、反射面に到達した光の輝度を100%として示されている。(例えば、情報表示学会(SID: Society for Information Display)の1977年国際シンポジウム技術論文集(SID International Symposium Digest Of Technical Papers)106~107ページや、オプティカル・エンジニアリング17巻4号(1978年)371~384ページ)

発明が解決しようとする課題

しかしながら上記のような構成では、明状態での光利用効率が不十分なため、表示の明るさが不足するという課題を有していた。

本発明は上記課題に鑑み、光利用効率がよく輝度の明るい良好な白黒あるいはカラー表示を行なう投写型表示装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

上記課題を解決するために本発明の投写型表示装置は、光学補償層と液晶層を積層し、この光学補償層の光学軸から20〜70度の方向に主軸のあるほぼ直線偏光状態の光を入射させる光学手段を有するという構成を備えたものである。

作用

本発明になる投写型表示装置においては、上記した構成により光学補償層および液晶層の複屈折性が十分に利用されるので、明状態と暗状態の光量変化を大きくとることができ、明るい表示を行なうことができる。また、光学補償層の効果により波長依存性の小さい黒状態を得ることができるので、良好なコントラストの表示が得られる。

実施例

以下、本発明の一実施例の投写型表示装置につ

まず、第1図において、光源1から発せられた光は、偏光ビームスプリッタ2に入射し、このうちs偏光成分のみが反射されて光学補償層3に向かう。液晶層3に入射した光は、光学補償層3と次いで液晶層4を通過して反射層5で反射され、同じ光路を通過して偏光ビームスプリッタ2に再入射する。偏光ビームスプリッタ2は再入射光のうちp偏光成分を投写レンズ7にむけて透過し、この透過光は投写レンズ7により拡大投写されてスクリーン上(図示せず)に結像する。従って、表示輝度は偏光ビームスプリッタ2へ再入射するp偏光成分の量に比例するが、表示のための給電手段6は液晶層4に電圧を印加してその分子配列を変化させ、その光学伝達特性を制御し、このp偏光成分量を制御する働きを行なう。

次に、光学補償層と液晶層の動作について、第2図と第3図を用いて説明する。第2図において偏光ビームスプリッタ11から光学補償層12へ向かう光は図中の1点鎖線(P)で示される鉛直方向に偏光面をもつ直線偏光である。光学補償層

いて、図面を参照しながら説明する。

(実施例1)

第1図は本発明の第1の実施例における投写型表示装置の構成図を示すもの、第2図は光学補償層の光学軸と液晶分子軸の方向を示す構成図、第3図は光変調部として用いられる液晶パネルの構成断面図である。第1図において、1は光源、2は偏光ビームスプリッタ、3は光学補償層、4は液晶層、5は反射層、6は給電手段で表示のための電圧を液晶層に印加する。7は投写レンズである。第2図において、11は偏光ビームスプリッタ、12は光学補償層、13は液晶層、14は反射層、15は液晶分子である。また、第3図において、21は液晶層、22は透明電極層、23は反射電極層で反射層と透明電極層22の対向電極をかおている。24はパネル駆動用の薄膜トランジスタ、27は液晶分子である。

以上のように構成された投写型表示装置について、以下、第1図から第4図を用いてその動作を説明する。

12は、例えばポリカーボネートなどからなる一軸延伸フィルム、あるいはねじれ構造のない水平配向液晶層であり、その光学的遅相軸あるいは液晶分子長軸(図中Fの方向)と入射偏光面(P)とのなす角度(ϕ)は、20〜70度となっている。一方、液晶層13はねじれ構造のないp型ネマティック液晶を水平配向したものであり、液晶分子15の長軸は図中のFの方向とほぼ直交するように配置されている。(即ち、図中の Ω は約90度)。このような構成において、入射光が反射面14に到達するまでに受ける偏光状態の変化は、光学補償層12と液晶層13のリターデーションの差に相当するものであり、反射後に偏光ビームスプリッタ11に到達するまでもに同じ量の偏光状態の変化を受ける。従って、光学補償層12と液晶層13を通過する光は2つの層のリターデーションの差の2倍に相当する分だけ偏光状態の変化を受けることとなる。リターデーションの差が、波長の0倍、1/2倍、1倍、3/2倍、2倍……の場合には黒表示が、1/4倍、3/4倍、5/4倍、

7/4倍……の場合には白表示が得られる。一方、液晶層のリターデーションの値は印加電圧により変化するため上記リターデーション差を電氣的に制御することができ、表示パターンに応じた電圧を液晶層に印加することにより所望の表示が行なわれる。第3図は電圧印加により液晶分子27の配列状態が変化することを示したもので、印加電圧のない場合には左側の画素のように液晶分子27の長軸は基板にほぼ平行に配列しているが、印加電圧の増大とともに液晶分子27の長軸と基板面のなす角度は増加し(右側の画素)、垂直入射光に対する複屈折の値は減少する。薄膜トランジスタ24は、反射電極層23を充電して液晶層21に所望の電圧を印加するスイッチング素子として働いている。

以上の原理に基づけば、例えば、電圧無印加時の液晶層と光学補償層のリターデーション差が0であり電圧印加とともにリターデーション差が増していく場合を考えると、表示は電圧無印加時には暗状態であり、リターデーション差が1/4波長

となるまでは表示輝度は液晶層への印加電圧とともに増加、リターデーション差が1/2波長となるまでは印加電圧増とともに減少、その後は同様の増減を繰り返す。この場合、電圧無印加時のリターデーション差が1/2波長、1波長、3/2波長……の場合でも暗状態を得ることはできるが、暗状態を得る条件に波長依存性があるためれ光が生じるので電圧無印加時のリターデーション差は0付近とするのが好ましかった。また、液晶層の複屈折変化を最大限に利用するためには、光学補償層の遅相軸と入射する直線偏光の偏光軸とのなす角(ϕ)は45度付近とするのが望ましい。第4図は、液晶層と光学補償層のリターデーションが共に400nmで等しい値をとる場合について、液晶層に印加される電圧と表示輝度の関係を示したものである。従来例に比べて、明状態での明るさが増加していることがわかる。

以上のように本実施例によれば、ねじれ構造のない水平配向型のネマティック液晶パネルに光学補償層を積層して、複屈折効果を用いて表示を行

なうことにより、高輝度・高コントラストで良好なノーマリーブラック表示の投写型表示装置を得ることができる。

なお、本実施例において光学補償層は一軸延伸フィルム・液晶層のいずれでもよいとしたが、フィルムの場合には軽量・低コストという特長が、液晶層の場合には2つの層の複屈折の波長依存性や温度特性などをそろえることができるためより高品位な表示が行なえるという特長がある。また、表示を行なう液晶層にはねじれ構造がないものとしたが、ねじれ構造のある液晶層を用いた場合にも、光学補償層をねじれ構造のある液晶層や2枚以上のフィルムあるいは液晶層とフィルムの組合せて構成することにより同様の結果を得ることができる。

(実施例2)

以下、本発明の第2の実施例について図面を参照しながら説明する。

本実施例においても、第1の実施例と同様に装置の構成は第1図から第3図に示されるものであ

る。第1の実施例との違いは、電圧無印加時の液晶層のリターデーションを光学補償層のリターデーションより135nm(緑色光に対する1/4波長)だけ大きくして、電圧無印加時に明表示がなされるようにしたことにある。この場合は、印加電圧の増大とともにリターデーション差が減少していくため表示輝度は減少し、リターデーション差が0となる電圧で黒状態を得ることができる。第5図は、液晶層のリターデーションが400nm、光学補償層のリターデーションが265nm、 ϕ が45度の場合について液晶層に印加される電圧と表示輝度の関係を示したものである。本実施例においても、ねじれ構造のない水平配向型のネマティック液晶パネルに光学補償層を積層して、複屈折効果を用いて表示を行なうことにより、高輝度・高コントラストで良好なノーマリーホワイト表示の投写型表示装置を得ることができた。

なお、本実施例においても第1の実施例と同様に、光学補償層に一軸延伸フィルム・液晶層のいずれを用いてもよい。また、表示を行なう液晶層

にねじれ構造がある場合でも、光学補償層をねじれ構造のある液晶層や2枚以上のフィルムあるいは液晶層とフィルムの組合せで構成することにより同様の結果を得ることができる。

(実施例3)

以下、本発明の第3の実施例について図面を参照しながら説明する。

本実施例は、波長域の異なる表示をスクリーン上で重ね合わせることにより、多色表示を行なうものである。第6図は、本発明になる投写型液晶表示装置の構成を示すものである。同図において、32、33、34はダイクロイックミラー（あるいはダイクロイックミラーと偏光ビームスプリッタの組合せられた素子）で、入射光の経路を波長域ごとに分解する。図中のRは赤色光を、Gは緑色光を、Bは青色光を示している。それぞれの液晶層と光学補償層の組（35と36、39と40、43と44）は第1あるいは第2の実施例にもとづいた構成をとるが、それぞれのパネルは動作する光の波長が異なっているので、リターデーション

の値は各色ごとに調整する方が特性上は好ましい。この場合、青色光の波長は緑色光に比べて短いので青色光の光路中に配置される各素子のリターデーションはやや小さく、逆に波長の長い赤色光の光路中に配置される各素子のリターデーションはやや大きく設定するのが好ましい結果を与えた。

本実施例においては、光源31から発せられた光は色ごとに光路を分離されるが、その後の動作は第1あるいは第2の実施例と同様であり、各色ごとに所望のパターンがスクリーン上に表示される。これらをスクリーン上で合成し加法混色をおこなうことにより、カラー表示が行なわれる。本実施例においては、複屈折効果を用いて表示を行なうことにより、高輝度・高コントラストで良好なカラー表示の投写型表示装置を得ることができた。

なお、本実施例においては光源の光を赤・緑・青の3つに分離し3枚の表示用液晶層を用いるものとしたが、これはこの組合せに限定されるもの

ではなく、表示の目的により2種あるいは4種以上の光に分離したり、赤・緑・青のほかの組合せの3つの光に分離した場合にも本発明の効果は同様に発揮される。

発明の効果

以上のように、本発明によれば、光学補償層と液晶層を積層し、この光学補償層の光学軸から20〜70度の方向に主軸のあるほぼ直線偏光状態の光を入射させる光学手段を有するという構成を用いることにより、高輝度・高コントラストで良好な表示特性を示す投写型液晶表示装置を得ることができる。

4、図面の簡単な説明

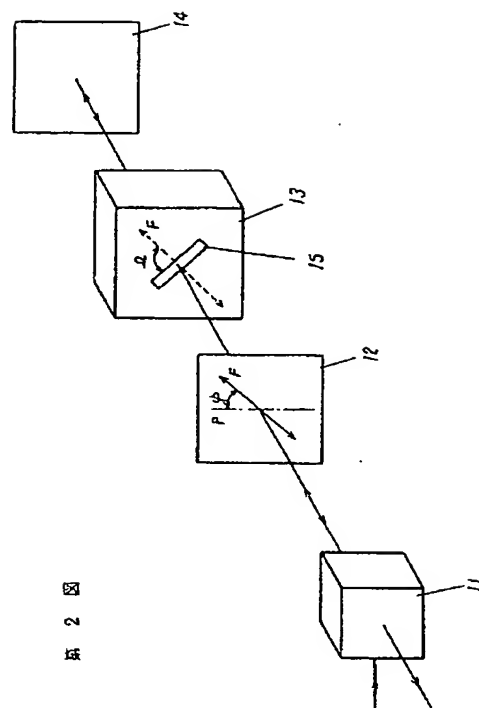
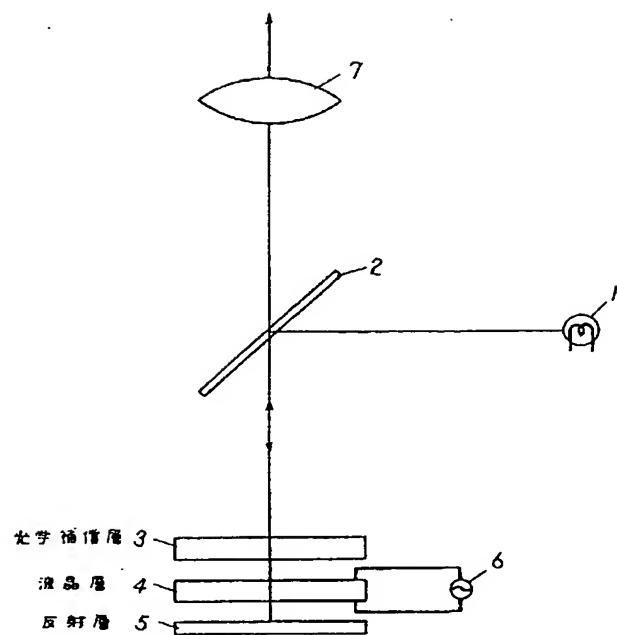
第1図は本発明の一実施例における投写型表示装置の構成図、第2図は本発明の一実施例における投写型表示装置の光学軸・液晶分子軸の方向を示す構成図、第3図は本発明の一実施例における投写型表示装置の液晶パネル部の断面図、第4図、第5図は本発明になる投写型表示装置の特性図、第6図は本発明の他の実施例における投写型表示

装置の構成図、第7図は従来の投写型表示装置の構成図、第8図は従来の投写型表示装置の光学軸・液晶分子軸の方向を示す構成図、第9図は従来の投写型表示装置の液晶パネル部の断面図、第10図は従来の投写型表示装置の特性図である。

1、31、51……光源、2、11、52、61……偏光ビームスプリッタ、32、33、34……ダイクロイックミラー、3、12、35、39、43……光学補償層、4、13、21、36、40、44、53、62……液晶層、5、14、37、41、45、54、63……反射層、6、38、42、46、55……給電手段、7、47、48、49、56……投写レンズ、15、27、64、77……液晶分子、22、72……透明電極層、23、73、……反射電極層、24、74……薄膜トランジスタアレイ、25、26、76、75……基板。

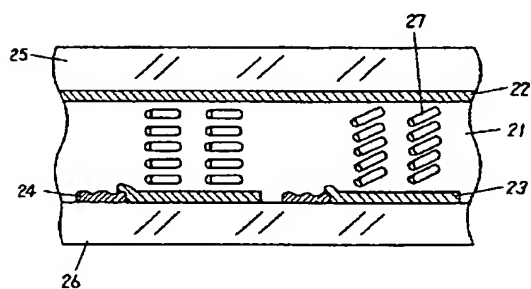
代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

第 1 図

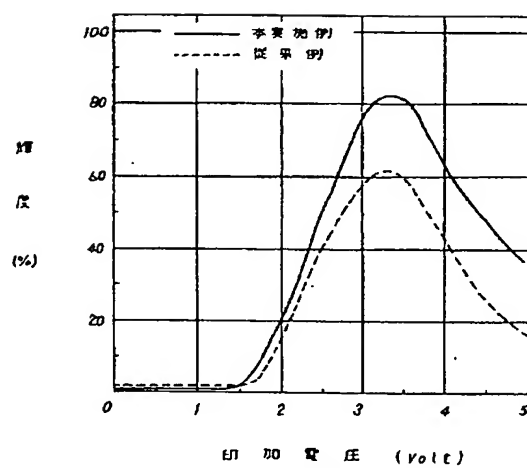


第 2 図

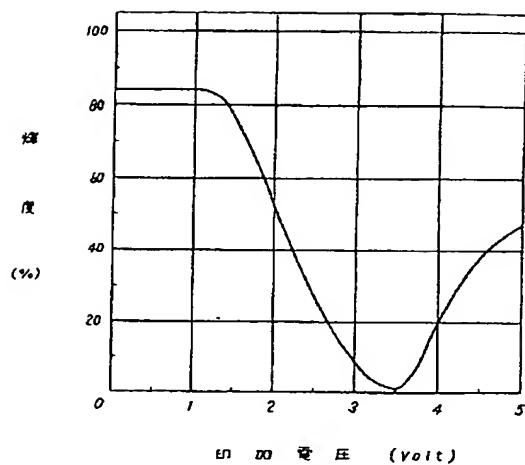
第 3 図



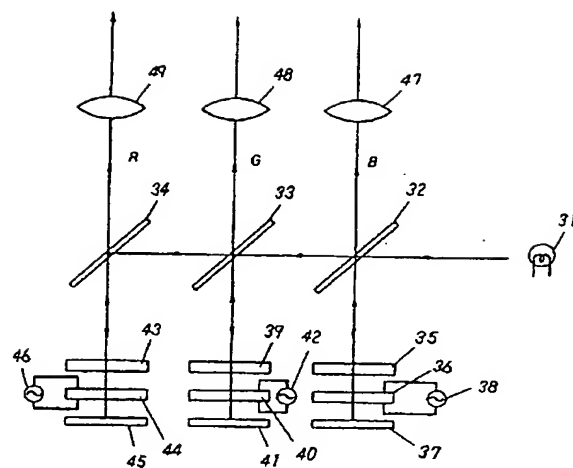
第 4 図



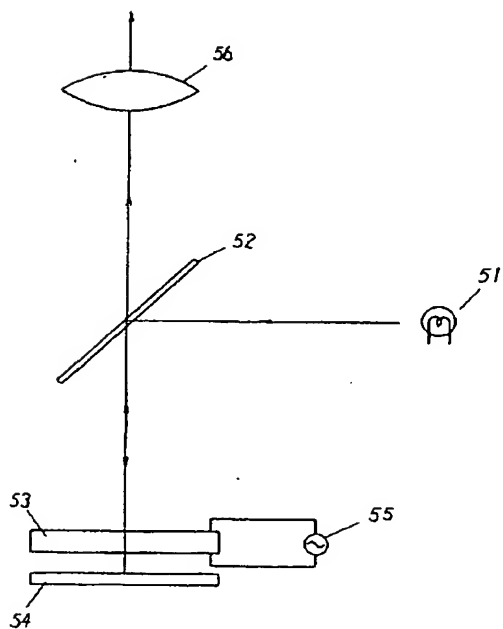
第 5 図



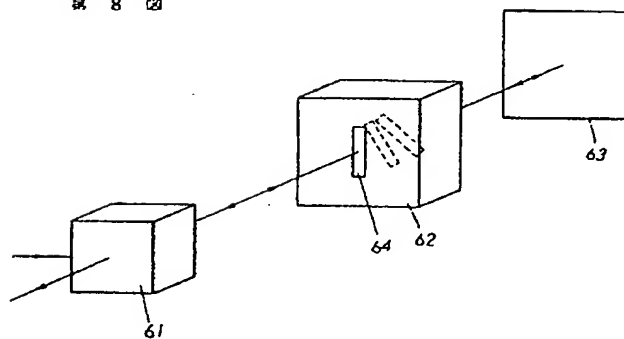
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 10 図

第 9 図

